

PAT-NO: JP405288967A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05288967 A
TITLE: OPTICAL FIBER FOR LASER INPUT
PUBN-DATE: November 5, 1993

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
MUTA, KENICHI
MORISHITA, YUICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
SHOWA ELECTRIC WIRE & CABLE CO LTD N/A

APPL-NO: JP04113058
APPL-DATE: April 6, 1992

INT-CL (IPC): G02B006/42, G02B006/10
US-CL-CURRENT: 385/15

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain the optical fiber for laser input which gathers light, outputted by a high-output laser light emitting device, in an optical fiber and guides the light.

CONSTITUTION: A light guide rod 12 having the same external diameter with an optical fiber 11 of normal constitution having a core part 11A and a clad part 11B is connected to an end surface of the optical fiber 11. The light guide rod 12 which has the same refractive index with the core part 11A of the optical fiber 11 and is equal in external diameter to the clad part 11B is used. At this time, the effective core diameter of the optical fiber

11 is
increased from a state of sectional area S_2 to a state of sectional
area S_1 ,
where S_1 is the sectional area of the light guide rod and S_2 is the
sectional
area of the core part 11A of the optical fiber 11.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(11)特許出願公開番号

特開平5-288967

(43)公開日 平成5年(1993)11月5日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

G 0 2 B 6/42

7132-2K

6/10

D 7036-2K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-113058

(22)出願日 平成4年(1992)4月6日

(71)出願人 000002255

昭和電線電纜株式会社

神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号

(72)発明者 牟田 健一

神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内

(72)発明者 森下 裕一

神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内

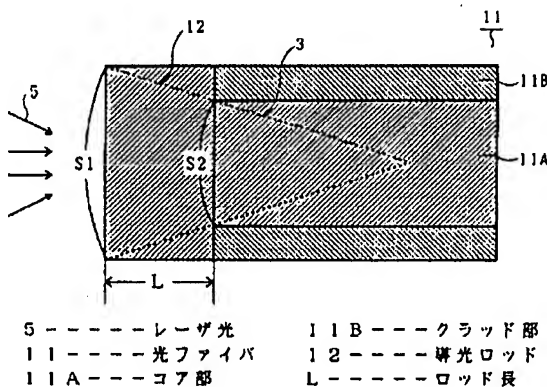
(74)代理人 弁理士 佐藤 幸男 (外1名)

(54)【発明の名称】 レーザ入力用光ファイバ

(57) 【要約】

【構成】 コア部 11A とクラッド部 11B を有する通常の構成の光ファイバ 11 の端面に、この光ファイバ 11 と同一外径の導光ロッド 12 を接続する。導光ロッド 12 は光ファイバ 11 のコア部 11A と同一屈折率で、クラッド部 11B の外径に一致するものを使用する。この時、導光ロッドの断面積を S_1 とし、光ファイバ 11 のコア部 11A の断面積を S_2 とすると、光ファイバ 11 の実効的なコア径が断面積 S_2 の状態から断面積 S_1 の状態まで拡大する。

【効果】 高出力レーザ発光装置の出力するレーザ光を効率よく光ファイバの中に集めてガイドするためのレーザ入力用光ファイバが得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コア部とクラッド部を有する光ファイバの端面に、その光ファイバと同一外径で前記コア部と同一屈折率の導光ロッドを接続し、前記光ファイバの実効的なコア径を拡大したことを特徴とするレーザ入力用光ファイバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、YAGレーザ等の高出力レーザ発光装置の出力するレーザ光を効率よくガイドするためのレーザ入力用光ファイバに関する。

【0002】

【従来の技術】YAGレーザ等の高出力レーザ発光装置は、切削や機械加工あるいは医療等の分野に広く使用されている。この種のレーザ発光装置の出力するレーザ光は光ファイバによってカッターやメス等にガイドされる。図4に高出力レーザ発光装置を使用した機器の概略図を示す。図の(a)は機器の概略構成図、(b)はレーザ入力用光ファイバの縦断面図、(c)はレーザ入力用光ファイバ製造方法を示す側面図である。

【0003】図において、高出力レーザ発光装置1から出力されるレーザ光は、処理部2において切削その他の作業に使用される。この高出力レーザ発光装置1から処理部2にいたるまで、ガイド用光ファイバ3によりレーザ光がガイドされる。この時、高出力レーザ発光装置1とガイド用光ファイバ3との結合部Aにおいては、レーザ光が効率よく光ファイバ中に集光されて案内されるように、(b)に示すようなレーザ入力用光ファイバ4が使用される。このレーザ入力用光ファイバ4は、全体としてテーパ状に形成されており、中心にコア部4Aを有しその周囲にクラッド部4Bを備えている。レーザ光5はこのレーザ入力用光ファイバ4の左側の太径部に入射し、ここでしぼり込まれて右側の小径部からガイド用光ファイバ3に入射する。このようなレーザ入力用光ファイバ4は、例えば(c)に示すように、コアとクラッドを有する光ファイバ6をバーナー7等により加熱して軟化させ、延伸加工することによって製造する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような従来のレーザ入力用光ファイバは、図2の(b)に示したように、レーザ光の入力側と出力側とでその外径が異なる。従って、レーザ入力用光ファイバの保護のための被覆を施したり固定をする作業が比較的複雑になるという難点がある。また、図4(c)に示すようにプリフォームロッド6を延伸加工して製造する場合、比較的精密な外径制御を必要とする。従ってそのために高度な加工技術が要求されるという問題点もあった。本発明は以上の点に着目してなされたもので、均一な外径を持ち効率よくレーザ光を受け入れることのできるレーザ入力用光ファイバを提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明のレーザ入力用光ファイバはコア部とクラッド部を有する光ファイバの端面に、その光ファイバと同一外径で前記コア部と同一屈折率の導光ロッドを接続し、前記光ファイバの実効的なコア径を拡大したことを特徴とするものである。

【0006】

【作用】このレーザ入力用光ファイバは、コア部とクラッド部を有する通常の構成の光ファイバの端面に、この光ファイバと同一外径の導光ロッドを接続する。導光ロッドは光ファイバのコア部と同一屈折率で、クラッド部の外径に一致するものを使用する。この時、導光ロッドの断面積をS1とし、光ファイバのコア部の断面積をS2とすると、光ファイバの実効的なコア径が断面積S2の状態から断面積S1の状態まで拡大する。これにより、高出力レーザ発光装置の出力するレーザ光を効率よく光ファイバの中に集めてガイドするためのレーザ入力用光ファイバが得られる。

【0007】

【実施例】以下、本発明を図の実施例を用いて詳細に説明する。図1は本発明のレーザ入力用光ファイバ実施例を示す縦断面図である。図のレーザ入力用光ファイバは、コア部11Aとクラッド部11Bを有する通常の断面構成の光ファイバ11の端面に、この光ファイバ11と同一外径の導光ロッド12を接続して構成される。ここで、光ファイバ11は、例えばシリカガラスや多成分ガラスを使用したステップインデックス型のファイバとする。一方、導光ロッド12は、この光ファイバ11を構成するコア部11Aの構成材料と同一のガラスを用い、コア部11Aと同一の屈折率の材料により構成される。光ファイバ11と導光ロッド12は、従来からよく知られた加熱融着による方法で、端面を接続し一体化される。従って、このような構成のレーザ入力用光ファイバの中心軸部分を通るレーザ光は、接続部分では反射損失の極めて少ないものとなる。なお、導光ロッド12と光ファイバ11のコア部11Aの屈折率を等しくしたのは、界面での反射を防止して入射効率を高めるためである。

【0008】レーザ入力用光ファイバの場合、レーザ光5はその矢印に示したような方向から導光ロッド12に入射する。この場合、レーザ光は図中の破線に示した角度で入力した場合に、最大の効率で光ファイバ11中に送り込まれる。導光ロッド12のレーザ発光装置に対向する部分の断面積をS1とし、光ファイバ11のコア部11Aの断面積をS2とした場合、光ファイバ11に導光ロッド12を接続していない状態では、レーザ光5を受け入れることのできる実効断面積はS2となり、導光ロッド12を接続した場合のレーザ光を受け入れることのできる実効断面積はS1となる。導光ロッド12と光ファイバ11のコア部11Aの屈折率が同一であるか

ら、導光ロッド12から光ファイバ11のコア部11Aに入射するレーザー光5はその接続面で屈折しない。従って、両者の断面積比 $S1/S2$ 倍に実効的なコア径が拡大したことになる。なお、上記のような導光ロッド12の長さLは次のような基準で選定することが好ましい。

【0009】図2に、導光ロッド12の長さLを選定するための参考図を示し、図3にその長さL選定のための手順説明図を示す。まず、図2において、光ファイバ11のコア部11Aの屈折率を $N1$ 、クラッド部11Bの屈折率を $N2$ とする。この場合、導光ロッド12の屈折率は $N1$ である。ここで、コア部11Aに対するレーザー光の中心軸13を基準とした入射角を $\theta2$ とする。また、この角度でレーザー光が入射した場合の導光ロッド12の実効的なコア径を $R1$ 、光ファイバ11のコア径を $R2$ 、導光ロッド12の断面積を $S1$ 、光ファイバ11のコア部11Aの断面積を $S2$ 、導光ロッド12へ入射するレーザー光の中心軸13に対する入射角度を $\theta1$ とする。

【0010】ここで、図3の(1)に示すように、導光ロッド12がある場合と無い場合の入力パワーの比を、先に説明したとおり $S1/S2$ 倍になるように設定する。この時、図2の三角形ABCと三角形AEGを比較すると、光ファイバ11と導光ロッド12の接続部でレーザー光の屈折が無いため、これらの三角形は互いに相似となる【図3(2)】。また、図3(1)に示した入力パワーの式は(3)に示したように半径 $R1$ と $R2$ の2乗の比で表すことができる。さらに、図3(4)に示すように、導光ロッド12の長さLは図2に示すAFからADを差し引いたものとなる。

【0011】また、図3(5)に示すように、 $\theta1$ と $\theta2$ 及び屈折率 $N1$ の関係はスネルの法則によって三角関数で表すことができる。この場合、空気中のレーザー光の屈折率は“1”とした。次に、図3(6)に示すように、 $R2$ 、AD、 $R1$ 、AFの関係をそれぞれ $\theta2$ を用いて表し、図3(7)、(8)、(9)の関係をいれれば、図3(10)に示すように、LをXと $R1$ 、 $R2$ の関係で表すことができる。なお、このXは、図3(8)に示した $\sin \theta2$ に該当し、これは図3(11)に示

すように屈折率 $N1$ 、 $N2$ によって上限が定められる。

【0012】以上のようにして、導光ロッド12の長さLを選定すれば光ファイバ11の実効的な半径を $R2$ から $R1$ に拡大することができる。本発明は以上の実施例に限定されない。上記実施例ではステップインデックス型の光ファイバを使用した例を示したが、グレードインデックス型の光ファイバを使用した場合についても同様のことがいえる。また、導光ロッド12に使用するガラス材料は光ファイバのコア部と同一屈折率を有するものであればよく、必ずしも同一材料である必要はない。

【0013】

【発明の効果】以上説明した本発明のレーザー入力用光ファイバは、コア部とクラッド部を有する光ファイバの端面に、この光ファイバと同一外径でコア部と同一屈折率の導光ロッドを接続するようにしたので、光ファイバの外径を一定にしたままその実効的なコア径を拡大することができる。これによって、被覆や端末処理が容易で、しかもレーザー光入力効率がよく比較的製造の容易なレーザー入力用光ファイバを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレーザー入力用光ファイバ実施例を示す縦断面図である。

【図2】導光ロッドの長さLを選定するための参考図である。

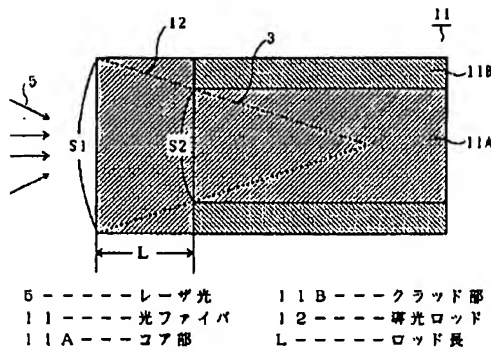
【図3】導光ロッドの長さL選定のための手順説明図である。

【図4】従来一般のレーザー入力用光ファイバを説明する説明図で、(a)は高出力レーザー発光装置を使用した機器の構成図、(b)はレーザー入力用光ファイバの縦断面図、(c)はその製造方法を示す側面図である。

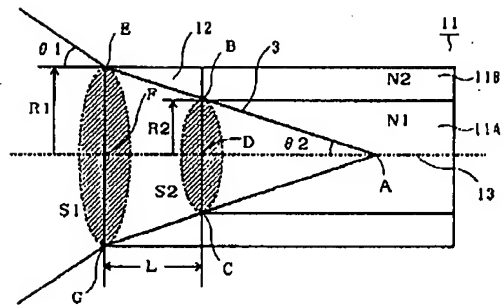
【符号の説明】

- 5 レーザ光
- 11 光ファイバ
- 11A コア部
- 11B クラッド部
- 12 導光ロッド
- L ロッド長

【図1】



【図2】



【図3】

(1)	入力パワー比: $S1/S2$
(2)	$\triangle ABC \sim \triangle AEG$
(3)	$S1:S2=R1^2:R2^2$
(4)	$L=AF-AD$
(5)	$\frac{\sin \theta 2}{\sin \theta 1} = \frac{1}{N1}$ (スネルの法則)
(6)	$\frac{R2}{AD} = \tan \theta 2$ $\frac{R1}{AF} = \tan \theta 2$
(7)	$\tan \theta 2 = \frac{\sqrt{\sin^2 \theta 2}}{\cos^2 \theta 2} = \frac{\sin \theta 2}{\sqrt{1-\sin^2 \theta 2}}$
(8)	$\sin \theta 2 = \frac{\sin \theta 1}{N1} = X$
(9)	$\tan \theta 2 = \frac{X}{\sqrt{1-X^2}}$
(10)	$L = \frac{R1\sqrt{1-X^2}}{X} - \frac{R2\sqrt{1-X^2}}{X} = \frac{\sqrt{1-X^2}}{X} (R1-R2)$
(11)	$X < \sqrt{N1^2 - N2^2}$

【図4】

